

Fuel injection system

Patent number: DE4429271

Publication date: 1995-02-23

Inventor: HIROSE KATSUHIKO (JP); KAMOSHITA SHINJI (JP)

Applicant: TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)

Classification:

- **international:** F02D41/02; F02D41/30; F02M37/04

- **european:** F02D31/00B4; F02D41/30B; F02D41/40P4

Application number: DE19944429271 19940818

Priority number(s): JP19930205180 19930819

Also published as:

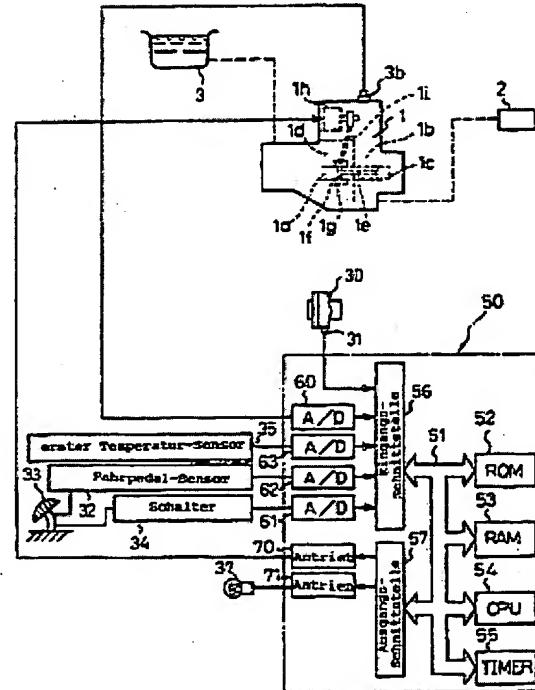
US5513609 (A1)

JP7054690 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE4429271

A fuel injection system with a fuel injection pump (1) is disclosed. The system has a first correction device for correcting a first base volume (V') of fuel which is fed by the fuel injection pump (1), using a correction value which is corrected in order to realise a predetermined constant engine speed at least during a predetermined engine operating state, a calculation device for calculating the change in the correction value in accordance with the fuel temperature (T_f) given a predetermined engine load in the predetermined engine operating state, and a device for determining at least one property of the instantaneous fuel on the basis of the change. Accordingly, the system can automatically detect the properties of a fuel during driving.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 44 29 271 C 2

⑮ Int. Cl. 6:
F 02 D 41/02
F 02 D 41/30
F 02 M 37/04

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑳ Unionspriorität:
P 5-205180 19. 08. 93 JP

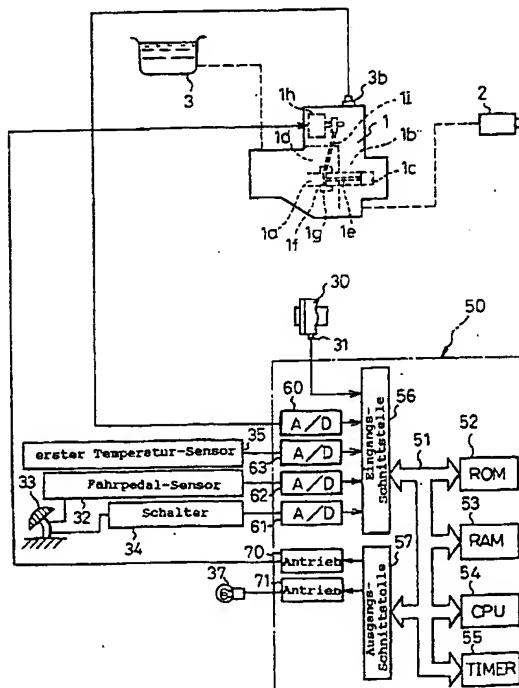
㉑ Patentinhaber:
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

㉒ Vertreter:
Tiedtke, Bühlung, Kinne & Partner, 80336 München

㉓ Erfinder:
Hirose, Katsuhiko, Susono, Shizuoka, JP;
Kamoshita, Shinji, Gotenba, Shizuoka, JP
㉔ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
US 53 45 908
US 52 29 946
US 52 28 421
US 50 40 117
US 49 82 709
JP 02-64 250 A

㉕ Kraftstoff-Einspritzsystem

㉖ Kraftstoff-Einspritzsystem mit einer Kraftstoff-Einspritzpumpe (1) und einer Steuerung (50) zum Steuern des benötigten Kraftstoffvolumens (V) bei einer momentanen Motordrehzahl (N) und einer momentanen Motorlast (L) unter Berücksichtigung einer Kraftstoffeigenschaft (C), die mittels einer Bestimmungsvorrichtung bestimbar ist, die eine Berechnungseinrichtung aufweist, in der ein Korrekturwert (K3) zur Korrektur eines Basiswertes (V*) für das benötigte Kraftstoffvolumen (V) auf der Basis der Differenz (dN) zwischen einer Soll-Motordrehzahl (N1 oder N2) und der momentanen Motordrehzahl (N) berechnet wird (Schritt 118), und ein Gefälle (I) aus dem Verhältnis der Differenz zwischen dem momentanen Korrekturwert (A2 = K3) und dem in einer vorhergehenden Routine bestimmten Korrekturwert (A1) zu der Differenz zwischen einer momentanen Kraftstofftemperatur (B2) und einer in der vorhergehenden Routine bestimmten Kraftstofftemperatur (B1) berechnet wird (Schritt 213), wobei auf der Basis des Gefälles (I) die Kraftstoffeigenschaft (C) bestimmt wird (Schritt 214), mit der wiederum ein zweiter Korrekturwert (K2) für das benötigte Kraftstoffvolumen (V) bestimmt wird (Schritte 215 und 216).



DE 44 29 271 C 2

DE 44 29 271 C 2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kraftstoff-Einspritzsystem mit einer Kraftstoff-Einspritzpumpe für einen Verbrennungsmotor, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In einem Dieselmotor wird der Druck in einem Motorzylinder zur Einspritzzeit sehr hoch, so daß ein herkömmliches Kraftstoff-Einspritzsystem eine Kraftstoff-Einspritzpumpe zum Einspritzen von Kraftstoff unter Druck in den Motorzylinder hat. Die Kraftstoff-Einspritzpumpe ist üblicherweise eine Verdrängerpumpe, die das Volumen des eingespritzten Kraftstoffs gemäß den momentanen Motor-Betriebszuständen variiert. Um jedoch einen gewünschten Motor-Betriebszustand zu realisieren, muß das erforderliche Gewicht an Kraftstoff in den Motorzylinder eingespritzt werden, so daß sich, wenn sich die Dichte oder das Kompressionsmodul des Kraftstoffs ändert, ein gewünschter Motor-Betriebszustand mit dem vorstehend genannten Kraftstoff-Einspritzsystem nicht realisiert werden kann.

Die Dichte und das Kompressionsmodul des Kraftstoffs ändern sich entsprechend der Kraftstofftemperatur. Dementsprechend wird das Volumen des eingespritzten Kraftstoffs in dem herkömmlichen Kraftstoff-Einspritzsystem entsprechend der Kraftstofftemperatur korrigiert. Jedoch haben die auf dem Markt verkauften Kraftstoffe nicht immer die gleichen Eigenschaften. Wenn nachgefüllter Kraftstoff Eigenschaften hat, die sich sehr von Standardeigenschaften unterscheiden, ist es notwendig, die Eigenschaften des Kraftstoffes zu erfassen, beispielsweise die Dichte oder das Kompressionsmodul entsprechend der Kraftstofftemperatur, die sich auf das Gewicht des eingespritzten Kraftstoffs auswirken, und das Volumen an eingespritztem Kraftstoff gemäß den neuen Eigenschaften zu korrigieren.

Zu diesem Zweck offenbart die JP 2-64250 A ein Kraftstoff-Einspritzsystem, das eine Korrekturseinrichtung zum Korrigieren des Volumens an eingespritztem Kraftstoff gemäß Kraftstoffeigenschaften, die darin eingegeben wurden, hat.

Das vorstehend genannte Kraftstoff-Einspritzsystem benötigt auch eine Analysevorrichtung zum Analysieren der Kraftstoff-Eigenschaften. Eine solche Analysevorrichtung ist üblicherweise groß und sehr teuer. Dementsprechend ist es sehr schwierig, diese in ein Fahrzeug zu montieren und somit ist es für einen Fahrer notwendig, die Kraftstoffeigenschaften bei jedem Nachtanken durch die an einem bestimmten Ort installierte Analysevorrichtung zu analysieren. Somit ist das vorstehend genannte Kraftstoff-Einspritzsystem unpraktisch.

Ferner ist aus der US-PS 5229946 eine Möglichkeit bekannt, die Kraftstoffqualität ohne aufwendige Analysevorrichtung zu bestimmen bzw. das benötigte Kraftstoffvolumen unter Berücksichtigung der momentanen Kraftstoffqualität zu berechnen. Hierfür werden Parameter wie beispielsweise der Zylinderdruck, der Zündzeitpunkt und der Emissionsgrad erfaßt bzw. verändert. Dazu sind verschiedene Tabellen für optimale Betriebsdaten betreffend das Luft-Kraftstoffverhältnis, den Zündzeitpunkt etc. in einem Speicher abgelegt. Hauptsächlich soll damit der Alkoholgehalt des Kraftstoffs ermittelt werden, um durch angepaßtes Verändern verschiedener Parameter ein optimiertes Motorbetriebsverhalten zu erzielen.

Im übrigen sollen noch die US-Patentschriften US-PS 4 982 709, US-PS 5 345 908, US-PS 5 228 421 und US-PS 5 040 117 erwähnt werden, die sich allesamt mit dem Problem der optimalen zuzuführenden Kraftstoffmenge unter anderem unter Berücksichtigung der Kraftstoffqualität befassen.

Insbesondere wird in der US-PS 4 982 709 der Alkohol-

gehalt des Kraftstoffes bestimmt und zusammen mit anderen Kenndaten zur Korrektur der Kraftstoffzufuhr verwendet. Daneben wird in der US-PS 5 345 908 vorgeschlagen, die Kraftstoffeigenschaften zu erfassen, insbesondere das spezifische Gewicht, um die richtige Einstellung der Kraftstoffmenge zu optimieren.

In der US-PS 5 040 117 wird vorgeschlagen, das Abgas zu untersuchen, um den Schadstoffausstoß zu minimieren. In der US-PS 5 228 421 wird eine Leerlaufregulierung beschrieben, die insbesondere die Kraftstoffmenge berücksichtigt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein zugehöriges Verfahren zu schaffen, mit denen es möglich ist, das gerade benötigte Volumen an Kraftstoff,

15 der mittels einer Kraftstoff-Einspritzpumpe eingespritzt werden soll, zu bestimmen, wobei eine sich auf das Gewicht des Kraftstoffs auswirkende Kraftstoffeigenschaft berücksichtigt werden soll, die auf relativ einfache Art und Weise bestimmbare ist.

20 Diese Aufgabe wird mit Hilfe einer Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1, sowie einem Verfahren mit den Schritten gemäß Patentanspruch 6 gelöst.

Weitere Verbesserungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

25 Die vorliegende Erfindung soll nachstehend anhand der Beschreibung von bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen zusammen mit den zugehörigen Zeichnungen näher erläutert werden.

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht eines Kraftstoff-Einspritzsystems als ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel.

30 Fig. 2 ist eine erste Ablaufroutine zum Steuern des Volumens an eingespritztem Kraftstoff.

Fig. 3 ist eine erste Grafik zum Suchen eines ersten Basisvolumens an eingespritztem Kraftstoff, entsprechend einem momentanen Motor-Betriebszustand.

35 Fig. 4 ist eine zweite Grafik zum Suchen eines ersten Korrekturwertes, entsprechend einer momentanen Kraftstofftemperatur.

40 Fig. 5 ist eine dritte Grafik zum Suchen eines dritten Korrekturwertes, entsprechend einem Unterschied zwischen Motordrehzahlen.

Fig. 6 ist eine zweite Ablaufroutine zum Bestimmen eines zweiten Korrekturwertes.

45 Fig. 7 ist eine Grafik in einer ersten Gruppe zum Suchen nach einem Viskositätskoeffizienten des momentanen Kraftstoffes.

Fig. 8 ist eine Grafik in einer zweiten Gruppe zum Suchen nach der Dichte des momentanen Kraftstoffes.

50 Unter Bezugnahme auf Fig. 1 bezeichnet das Bezeichzeichen 1 eine Kraftstoff-Einspritzpumpe, das Bezeichzeichen 2 bezeichnet ein Kraftstoff-Einspritzventil zum Einspritzen von Kraftstoff in den Motorzylinder und das Bezeichzeichen 3 bezeichnet einen Kraftstofftank zum Versorgen der Kraftstoff-Einspritzpumpe 1 mit Kraftstoff. Die Kraftstoff-Einspritzpumpe 1 ist eine Verdrängerpumpe und ist eine übliche Einspritzpumpe vom Verteilertyp für einen Dieselmotor, die einen Kolben 1a aufweist, der in dem Pumpenzylinder 1b hin- und hergeht. Die Kraftstoff-Einspritzpumpe 1 läuft synchron mit der Motorkurbelwelle. Wenn sich das Volumen einer Kompressionskammer 1c, die durch das Ende des Kolbens 1a und dem Pumpenzylinder 1b definiert wird, vergrößert,

55 wird Kraftstoff von einer Pumpenkammer 1d in die Kompressionskammer 1c eingesaugt. Wenn das Volumen der Kompressionskammer 1c kleiner wird, wird Kraftstoff in der Kompressionskammer 1c komprimiert und einem der Kraftstoff-Einspritzventile 2 zugeführt, um Kraftstoff über einen Kraftstoff-Versorgungskanal 1e, der in dem Kolben 1a

ausgebildet ist, und einer der (nicht dargestellten) Kraftstoffzuleitungen, die in der Wand des Pumpenzylinders 1b ausgebildet sind, in die entsprechenden Motorzyylinder zu liefern.

Eine solche Kraftstoffübertragung wird nur durchgeführt, wenn ein Überlaufkanal 1f zwischen dem Kraftstoff-Versorgungskanal 1e und der äußeren Oberfläche des Kolbens 1a in der Pumpenkammer 1d durch einen Überlaufring bzw. ein Ringraster 1g, der bzw. das auf der äußeren Oberfläche des Kolbens 1a befestigt ist, geschlossen ist. Demgemäß kann das Volumen des Kraftstoffes, der dem Kraftstoff-Einspritzventil 2 zugeführt wird, durch axiales Bewegen des Überlaufrings 1g auf dem Kolben 1a mittels eines Schrittmotors 1h über einen Verbindungsmechanismus 1i zwischen dem Schrittmotor 1h und dem Überlaufring 1g verändert werden.

Das Bezugssymbol 50 bezeichnet eine elektronische Steuerung zum Steuern des Volumens an Kraftstoff, der dem Kraftstoff-Einspritzventil 2 zugeführt wird. Die elektronische Steuerung 50 ist ein Digitalcomputer und enthält einen Festspeicher ROM (read only memory) 52, einen Speicher mit wahlfreiem Zugriff RAM (random access memory) 53, eine Zentralrechner-Einheit CPU (Mikroprozessor o. ä.) 54, eine Schaltuhr bzw. einen Timer 55, eine Eingangsschnittstelle 56 und eine Ausgangsschnittstelle 57, die über einen zweiseitigen Bus 51 verbunden sind. Der Timer 55 weist einen freilaufenden Zähler auf, der eine Vorwärts-Zählfunktion durchführt, wenn die elektronische Steuerung 50 mit Strom versorgt wird, d. h. das Zählen des freien Laufzählers zeigt eine Zeit an. Ein Verteiler 30 ist mit einem Kurbelwinkelsensor 31 versehen, der mit der Eingangsschnittstelle 56 verbunden ist. Ein Fahrpedal-Sensor 32 zum Erfassen der Stellung eines Fahrpedals 33, ein Schalter 34, der angeschalten ist, wenn das Fahrpedal 33 nicht nach unten gedrückt ist, ein erster Temperatursensor 35 zum Erfassen der Temperatur des Motorkühlwassers als Motortemperatur, und ein zweiter Temperatursensor 36 zum Erfassen der Temperatur des Kraftstoffs in der Einspritzpumpe 1, sind jeweils über AD (Analog-Digital)-Wandler 62, 61, 63 und 60 auch mit der Eingangsschnittstelle 56 verbunden. Die Ausgangsschnittstelle 57 ist über eine Treiberschaltung ("Antrieb") 70 mit dem Schrittmotor 1h der Kraftstoff-Einspritzpumpe 1 verbunden. Die Ausgangsschnittstelle 57 ist außerdem durch eine Treiberschaltung 71 mit einer Alarmlampe 37 verbunden, die anzeigen, daß Kraftstoff mit ungenügender Qualität in der Kraftstoff-Einspritzpumpe 1 enthalten ist.

Die elektronische Steuerung 50 bestimmt das Volumen an Kraftstoff, der zum Kraftstoff-Einspritzventil 2 geleitet werden soll, und betätigt den Überlaufring über den Schrittmotor 1h, um einen gewünschten Motorbetriebszustand zu verwirklichen, gemäß einer ersten Ablaufroutine wie in Fig. 2 gezeigt. Es soll betont werden, daß die erste Ablaufroutine zu jeder Einspritzzeit für einen bestimmten Motorzyylinder ausgeführt wird.

Bei Schritt 101, unter Bezugnahme auf Fig. 2, wird eine momentane Motordrehzahl (N) auf der Basis des Signals des Kurbelwinkelsensors 31 erfaßt, und die Routine geht zu Schritt 102.

Bei Schritt 102 wird eine momentane Motorlast (L) auf der Basis eines Signals des Fahrpedal-Sensors 32 erfaßt und die Routine geht weiter zu Schritt 103.

Bei Schritt 103 wird eine momentane Motortemperatur (Te) auf der Basis eines Signals des ersten Temperatursensors 35 erfaßt und die Routine geht weiter zu Schritt 104.

Bei Schritt 104 wird eine momentane Kraftstofftemperatur (Tf) auf der Basis eines Signals des zweiten Temperatursensors 36 erfaßt und die Routine geht weiter zu Schritt 105.

Bei Schritt 105 wird erfaßt, ob der Schalter 34 geschlossen ist. Wenn das Ergebnis negativ ist, d. h. die momentane

Motorbetriebszustand ist kein Leerlaufzustand, geht die Routine weiter zu Schritt 106 und eine Kennung (F), nachfolgend als Flag bezeichnet, wird auf "0" gesetzt. Als nächstes geht die Routine zu Schritt 107.

- 5 Bei Schritt 107 wird eine Bestimmung ("Suche") eines ersten Basisvolumens (V') an Kraftstoff durchgeführt, der dem Kraftstoff-Einspritzventil 2 zugeführt wird, auf der Basis der momentanen Motordrehzahl (N) und Last (L), und die Routine geht weiter zu Schritt 108. Die Suche bei Schritt 107 wird unter Verwendung der ersten, in Fig. 3 gezeigten, Grafik durchgeführt.

Bei Schritt 108 wird eine Bestimmung ("Suche") eines ersten Korrekturwerts (K1) zum Korrigieren des ersten Basisvolumens (V') durchgeführt, um die Dichte und das Kompressionsmodul entsprechend der Kraftstofftemperatur bei Kraftstoff mit Standardeigenschaften auf der Grundlage der momentanen bei Schritt 104 erfaßten Kraftstofftemperatur (Tf) zu berücksichtigen und die Routine geht weiter zu Schritt 109. Die Bestimmung bei Schritt 108 wird unter Verwendung der zweiten, in Fig. 4 dargestellten Grafik durchgeführt. In der zweiten Grafik ist der erste Korrekturwert (K1) auf "1" gesetzt, wenn die Kraftstofftemperatur eine vorbestimmte Temperatur (Tf) ist. Demgemäß ist in der ersten Grafik jedes erste Basisvolumen (V') auf das Volumen von normalem Kraftstoff (Tf) (der Standard-Eigenschaften hat) eingestellt, das in jedem Motorbetriebszustand dem Kraftstoff-Einspritzventil 2 zugeführt werden muß, wenn der Kraftstoff eine vorbestimmte Temperatur (Tf) hat.

Bei Schritt 109 wird das benötigte Volumen (V) an Kraftstoff durch Multiplizieren des ersten Basisvolumens (V') mit dem ersten Korrekturwert (K1) und mit einem zweiten Korrekturwert (K2) (der nachfolgend erläutert wird) berechnet und die Routine geht weiter zu Schritt 120.

Andererseits, wenn das Ergebnis bei Schritt 105 positiv ist, geht die Routine zu Schritt 110 und es wird bestimmt, ob das Flag (F) "0" ist. Das Flag wird auf "0" zurückgesetzt, wenn der Motor gestoppt wird. Wenn das Flag "0" ist, geht die Routine zu Schritt 111 und das erforderliche Volumen (V) wird bestimmt, das zweite Basisvolumen (V'') eines normalen Kraftstoffes zu sein, der im Leerlaufbetriebszustand dem Kraftstoff-Einspritzventil 2 zugeführt werden muß, wenn der Kraftstoff eine vorbestimmte Temperatur (Tf) hat. Als nächstes geht die Routine zu Schritt 112 und das Flag (F) wird auf "1" gesetzt. Danach geht die Routine zu Schritt 120.

Wenn beim nächsten Abarbeiten der ersten Routine der momentane Motorbetriebszustand ein Leerlaufzustand ist, ist das Ergebnis bei Schritt 110 negativ und die Routine geht zu Schritt 113.

Bei Schritt 113 wird bestimmt, ob die momentane Motortemperatur (Te) höher ist als eine vorbestimmte Motortemperatur (Te'). Wenn das Ergebnis negativ ist, d. h. der Motor noch nicht warmgelaufen ist, sondern in kaltem Zustand, geht die Routine zu Schritt 114 und eine Differenz (dN) zwischen einer ersten Soll-Motordrehzahl (N1) im kalten Zustand und der momentanen Motordrehzahl (N) wird berechnet. Die erste Soll-Motordrehzahl (N1) ist hier eine Konstante, aber sie kann auch eine Variable sein, die entsprechend der momentanen Motortemperatur (Te) verändert wird. Als nächstes geht die Routine zu Schritt 118.

Andererseits, wenn das Ergebnis bei Schritt 113 positiv ist, d. h. der Motor ist aufgewärmt, geht die Routine zu Schritt 115 und es wird bestimmt, ob eine Fahrzeugausrüstung, die eine Sondermotorlast hervorruft, wie beispielsweise eine Klimaanlage oder die Scheinwerfer, in Betrieb ist, beispielsweise durch Erfassen des Zustandes des Schalters für die Fahrzeugausrüstung. Wenn das Ergebnis positiv ist, geht die Routine zu Schritt 117. Andererseits, wenn das

Ergebnis negativ ist, geht die Routine zu Schritt 116 und das Flag (F) wird auf "2" gesetzt, und danach geht die Routine zu Schritt 117.

Bei Schritt 117 wird eine Differenz (dN) zwischen einer zweiten Soll-Motordrehzahl (N2) im Warmlaufzustand und der momentanen Motordrehzahl (N) berechnet. Die vorstehend genannte erste Soll-Motordrehzahl (N1) wird höher gesetzt als die zweite Soll-Motordrehzahl (N2), so daß das Warmlaufen des Motors im kalten Zustand schnell verwirklicht werden kann und die Verbrennung zu dieser Zeit stabil wird. Die zweite Soll-Motordrehzahl (N2) ist eine Konstante. Als nächstes geht die Routine zu Schritt 118.

Bei Schritt 118 wird eine Bestimmung eines dritten Korrekturwerts (K3) durchgeführt zum Korrigieren des zweiten Basisvolumens (V'') auf der Basis der Differenz (dN), die bei Schritt 114 oder 117 berechnet wird, um die gewünschte Motordrehzahl (N1 oder N2) zu realisieren, und die Routine geht zu Schritt 119. Die Bestimmung bei Schritt 118 wird unter Verwendung der dritten in Fig. 5 gezeigten Grafik durchgeführt.

Bei Schritt 119 wird das erforderliche Volumen (V) an zugeführtem Kraftstoff durch Multiplizieren des zweiten Basisvolumens (V'') mit dem dritten Korrekturwert (K3) berechnet und die Routine geht weiter zu Schritt 120.

Bei Schritt 120 wird der Schrittmotor 1h in der Kraftstoff-Einspritzpumpe 1 betätigt, so daß das erforderliche Volumen (V) an Kraftstoff dem Kraftstoff-Einspritzventil 2 zugeführt wird.

Die elektronische Steuerung 50 bestimmt auch den zweiten Korrekturwert (K2), der in der ersten Routine verwendet wird, gemäß einer zweiten in Fig. 6 gezeigten Routine. Es soll betont werden, daß die zweite Routine zur gleichen Zeit wie die erste Routine ausgeführt wird.

Gemäß Fig. 6 wird bei Schritt 201 bestimmt, ob das Flag (F) in der ersten Routine "2" ist. Wenn das Ergebnis negativ ist, wird die Routine gestoppt. Andererseits, wenn das Ergebnis positiv ist, d. h. der momentane Motorbetriebszustand ist ein Leerlaufbetriebszustand und die vorstehend genannte Fahrzeugausrüstung wird nicht betrieben, wird die Korrektur des zweiten Basisvolumens (V'') an Kraftstoff durchgeführt und die Routine geht zu Schritt 202.

Bei Schritt 202 wird unter Verwendung des Timers 55 bestimmt, ob eine vorbestimmte Zeit verstrichen ist, seit der Motor gestartet wurde. Wenn das Ergebnis negativ ist, wird die Routine gestoppt. Andererseits, wenn das Ergebnis positiv ist, d. h. wenn der Kraftstoff, der sich in der Kraftstoff-Einspritzpumpe 1 befand, als der Motor gestartet wurde, aufgebraucht ist und Kraftstoff vom Tank 3 in jeden Zylinder eingespritzt wird, geht die Routine zu Schritt 203.

Bei Schritt 203 wird abgefragt, ob ein erstes Flag (F1) "0" ist. Das erste Flag (F1) wird auf "0" zurückgesetzt, wenn der Motor gestoppt wird. Wenn das Ergebnis positiv ist, geht die Routine zu Schritt 204.

Bei Schritt 204 wird der momentane Korrekturwert (K3), der in Schritt 118 der ersten Routine gefunden wurde, eingelesen und im Schritt 205 wird die momentane Kraftstofftemperatur (Tf), die in Schritt 104 der ersten Routine erfaßt wurde, eingelesen.

Als nächstes geht die Routine zu Schritt 206 und es wird abgefragt, ob ein zweites Flag (F2) auf "0" ist. Das zweite Flag (F2) wird auf "0" zurückgesetzt, wenn der Motor gestoppt wird.

Wenn das Ergebnis positiv ist, geht die Routine zu Schritt 207.

Bei Schritt 207 wird der momentane Korrekturwert (K3) auf (A1) gesetzt und bei Schritt 208 die momentane Kraftstofftemperatur (Tf) auf (B1) gesetzt. Als nächstes wird das zweite Flag (F2) auf "1" gesetzt und die Routine wird ge-

stoppt.

Beim nächsten Abarbeiten der zweiten Routine, wenn der momentane Motorbetriebszustand ein Leerlaufbetriebszustand ist, die vorstehend genannte Fahrzeugausrüstung 5 nicht in Betrieb ist, und wenn die zweite Korrektur des zweiten Basisvolumens (V'') an Kraftstoff durchgeführt wird, werden bei Schritt 204 und bei Schritt 205 der momentane dritte Korrekturwert (K3) und die momentane Kraftstofftemperatur (Tf) wieder eingelesen.

Als nächstes ist das Ergebnis bei Schritt 206 negativ und die Routine geht zu Schritt 210. Bei Schritt 210 wird bestimmt, ob ein absoluter Wert einer Differenz (Tf-B1) zwischen der momentanen Kraftstofftemperatur (Tf) und der Kraftstofftemperatur (B1) im letzten Verfahren größer als 10 Grad Celsius ist. Wenn das Ergebnis negativ ist, wird die Routine gestoppt. Andererseits, wenn das Ergebnis positiv ist, geht die Routine zu Schritt 211.

Bei Schritt 211 wird der momentane dritte Korrekturwert (K3) auf (A2) und bei Schritt 212 wird die momentane Kraftstofftemperatur (Tf) auf (B2) gesetzt. Als nächstes geht die Routine zu Schritt 213 und ein Gefälle (I) einer Abweichung (A2-A1) zwischen dem momentanen dritten Korrekturwert (A2) und dem letzten dritten Korrekturwert (A1) gegen eine Abweichung (B2-B1) zwischen der momentanen Kraftstofftemperatur (B2) und der letzten Kraftstofftemperatur (B1) wird berechnet.

Das Gefälle (I) wird auf der Basis zweier notwendiger Korrekturwerte berechnet zum Korrigieren des konstanten Volumens an Kraftstoff, der dem Kraftstoff-Einspritzventil zugeführt wird, bei zwei Kraftstofftemperaturen, um dieselbe Soll-Motordrehzahl unter denselben Motorlast zu verwirklichen. Das Gefälle (I) hängt von all den Eigenschaften eines Kraftstoffs ab, die sich entsprechend der Kraftstofftemperatur verändern und die sich auf das Gewicht des Kraftstoffs auswirken, der dem Kraftstoff-Einspritzventil zugeführt wird.

Die Dichte, das Kompressionsmodul und der Viskositätskoeffizient, die eine innere Leckagemenge an Kraftstoff in die Kraftstoff-Einspritzpumpe 1 bewirken, fallen unter die vorstehend genannten Kraftstoffeigenschaften. In dem Ausführungsbeispiel werden zwei Korrekturwerte bei der Berechnung des Gefälles (I) in einem Leerlaufzustand verwendet. Das Volumen des Kraftstoffs, der dem Kraftstoff-Einspritzventil zu dieser Zeit zugeführt wird, ist relativ gering, so daß sich eine Änderung der Dichte entsprechend der Kraftstofftemperatur kaum auf die Änderung des dritten Korrekturwerts (B2-B1) auswirkt. Somit kann berücksichtigt werden, daß das Gefälle (I) die Änderungen entsprechend der Kraftstofftemperatur, des Kompressionsmoduls und des Viskositätskoeffizienten des Kraftstoffs in dem Kraftstofftank 3 zeigt.

Als nächstes schreitet die zweite Routine von Schritt 214 zu Schritt 218 fort, und der zweite Korrekturwert (K2), der in Schritt 109 der ersten Routine verwendet wird, wird berechnet. Danach geht die Routine zu Schritt 219 und das erste Flag (F1) wird auf "1" gesetzt und die Routine wird gestoppt. Demgemäß bleibt beim nächsten Abarbeiten des Schrittes 203 das Ergebnis negativ solange der Motor gestoppt ist, so daß jedesmal wenn der Motor startet, ein neues Gefälle (I) berechnet wird.

Während der Motor betrieben wird, wird normalerweise kein Kraftstoff nachgefüllt, so daß die Änderung der Eigenschaften des eingespritzten Kraftstoffs, hervorgerufen durch Nachtanken, auftreten, wenn der Motor gestoppt ist. Natürlich ist ein neues berechnetes Gefälle (I) das gleiche wie das letzte Gefälle, wenn ein Kraftstoff mit denselben Eigenschaften nachgefüllt wird oder wenn kein Kraftstoff nachgefüllt wird, wenn der Motor gestoppt ist, so daß ein neuer be-

rechneter zweiter Korrekturwert (K2) derselbe ist, wie der letzte zweite Korrekturwert. Jedoch, wenn Kraftstoff mit unterschiedlichen Eigenschaften nachgefüllt wird, unterscheidet sich das neue Gefälle (I) von dem letzten Gefälle.

Die Änderungen entsprechend der Kraftstofftemperatur und der Kompressionsmodule aller auf dem Markt erhältlichen Kraftstoffe sind ungefähr gleich. Demgemäß, wenn sich das neue Gefälle (I) von dem alten Gefälle in dem Ausführungsbeispiel unterscheidet, wird der Unterschied zwischen diesen durch die Differenz zwischen den Viskositätskoeffizienten eines jeden Kraftstoffs hervorgerufen. Somit kann bei Schritt 214 der Viskositätskoeffizient ($C(T_f)$) bei jeder Kraftstofftemperatur (T_f) für den momentanen Kraftstoff auf der Basis des Gefälles (I) bestimmt werden. Die Bestimmung wird unter Verwendung einer ersten Gruppe von Grafiken durchgeführt. Fig. 7 zeigt eine Grafik der ersten Gruppe. In der Grafik ist das Verhältnis zwischen den Gefällen (I) und den Viskositätskoeffizienten (C) bei einer bestimmten Kraftstofftemperatur gezeigt. Wenn der momentane Kraftstoff normal ist, ist das berechnete Gefälle ein Standardgefälle (Istd) und der Viskositätskoeffizient (C) ein Standard-Viskositätskoeffizient (Cstd). Die erste Gruppe hat eine Grafik (Kennfeld) für jede Kraftstofftemperatur und jede Grafik ist ähnlich zur vorstehend erläuterten Grafik.

Es ist ein bestimmtes Verhältnis zwischen der Dichte (D) und den Viskositätskoeffizienten (C) bekannt, so daß bei Schritt 215 in der Routine die Dichte bei jeder Temperatur des momentanen Kraftstoffs auf der Basis von Viskositätskoeffizienten ($C(T_f)$) bei einer jeden Kraftstofftemperatur, die bei Schritt 214 bestimmt wurde, bestimmt wird. Die Bestimmung wird unter Verwendung einer zweiten Gruppe von Grafiken (Kennfeldern) durchgeführt. Fig. 8 zeigt eine Grafik der zweiten Gruppe. In der Grafik ist das Verhältnis zwischen den Viskositätskoeffizienten (C) und der Dichte (D) bei bestimmten Kraftstofftemperaturen gezeigt.

Der zweite Korrekturwert (K2), der in der ersten Routine verwendet wurde, korrigiert das Volumen an Kraftstoff, der dem Kraftstoff-Einspritzventil 2 bei einem anderen Motorbetriebszustand als dem Zustand im Leerlauf zugeführt wird. Demgemäß ist die Motordrehzahl in diesen Motorbetriebszuständen relativ hoch, so daß der Kolben 1a in der Kraftstoff-Einspritzpumpe 1 schnell hin- und hergeht und rotiert und sich somit die Leckagemenge an Kraftstoff durch einen geringen Viskositätskoeffizienten stark auswirkt. Andererseits wird das erforderliche Gewicht an eingespritztem Kraftstoff relativ groß, so daß die Dichte des Kraftstoffs das Gewicht des eingespritzten Kraftstoffs stark beeinflußt.

Demgemäß werden bei Schritt 216 der zweiten Routine das Verhältnis ($D/D_{std}(T_f)$) der Dichte ($D(T_f)$) des momentanen Kraftstoffs im Vergleich mit einer Standarddichte ($D_{std}(T_f)$) bei jeder Kraftstofftemperatur (T_f) berechnet, und das Verhältnis ($D/D_{std}(T_f)$) wird der zweite Korrekturwert ($K2(T_f)$) und wird bei Schritt 109 in der ersten Routine verwendet. Somit kann gemäß dem Ausführungsbeispiel das erforderliche Gewicht an Kraftstoff bei jedem Motorbetriebszustand in den Zylinder eingespritzt werden.

Als nächstes geht die Routine zu Schritt 217 und es wird bestimmt, ob das in Schritt 213 berechnete Gefälle (I) kleiner ist als ein oberer Grenzwert (I2) und größer als ein unterer Grenzwert (I1). Wenn das Ergebnis negativ ist, d. h. es wurde in den Kraftstofftank 3 Kraftstoff nachgefüllt, der Eigenschaften hat, die sich sehr von den Standardeigenschaften unterscheiden, geht die Routine zu Schritt 218 und die Alarmlampe 37 leuchtet. Somit weiß der Fahrer, daß der Kraftstofftank 3 mit einem falschen Kraftstoff wiederbefüllt wurde.

In der zweiten Routine, wenn das Ergebnis bei Schritt 210 negativ ist, wird eine Differenz zwischen zwei dritten Kor-

rekturwerten (A1) und (A2) sehr gering und somit kann ein genaues Gefälle (I) in dem momentanen Kraftstoff nicht berechnet werden, so daß die Routine gestoppt wird. Die Methode der kleinsten Quadrate kann in der Berechnung eines Gefälles (I) verwendet werden. Überdies kann ein neues Gefälle (I) nur berechnet werden, wenn der Fahrzeugtank tatsächlich wieder befüllt wurde.

Natürlich kann das Volumen des Kraftstoffs, der dem Kraftstoff-Einspritzventil zugeführt wurde, auf der Basis von Viskositätskoeffizienten für den momentanen Kraftstoff bei jeder Temperatur korrigiert werden. Außerdem kann das Volumen des Kraftstoffs, der dem Kraftstoff-Einspritzventil zugeführt wurde, auf der Basis von Viskositätskoeffizienten und der Dichte für den momentanen Kraftstoff bei jeder Temperatur korrigiert werden.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzsystem mit einer Kraftstoff-Einspritzpumpe (1) und einer Steuerung (50) zum Steuern des benötigten Kraftstoffvolumens (V) bei einer momentanen Motordrehzahl (N) und einer momentanen Motorlast (L) unter Berücksichtigung einer Kraftstoffeigenschaft (C), die mittels einer Bestimmungsvorrichtung bestimmbar ist, die eine Berechnungseinrichtung aufweist, in der

ein Korrekturwert (K3) zur Korrektur eines Basiswertes (V') für das benötigte Kraftstoffvolumen (V) auf der Basis der Differenz (dN) zwischen einer Soll-Motordrehzahl (N1 oder N2) und der momentanen Motordrehzahl (N) berechnet wird (Schritt 118), und ein Gefälle (I) aus dem Verhältnis der Differenz zwischen dem momentanen Korrekturwert (A2 = K3) und dem in einer vorhergehenden Routine bestimmten Korrekturwert (A1) zu der Differenz zwischen einer momentanen Kraftstofftemperatur (B2) und einer in der vorhergehenden Routine bestimmten Kraftstofftemperatur (B1) berechnet wird (Schritt 213), wobei auf der Basis des Gefälles (I) die Kraftstoffeigenschaft (C) bestimmt wird (Schritt 214), mit der wiederum ein zweiter Korrekturwert (K2) für das benötigte Kraftstoffvolumen (V) bestimmt wird (Schritte 215 und 216).

2. Kraftstoff-Einspritzsystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Motorbetriebszustand ein Leerlaufzustand ist, bei dem die Eigenschaft ein Viskositätskoeffizient (C) ist, und daß das Kraftstoff-Einspritzsystem weiterhin eine zweite Korrekturvorrichtung aufweist, zum Korrigieren eines zweiten Basisvolumens (V'') an Kraftstoff, der von der Kraftstoff-Einspritzpumpe (1) zugeführt wird, auf der Basis des Viskositätskoeffizienten des momentanen Kraftstoffes während anderen Motorbetriebszuständen als dem vorbestimmten Motorbetriebszustand.

3. Kraftstoff-Einspritzsystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Motorbetriebszustand ein Leerlaufzustand ist, bei dem die Eigenschaft ein Viskositätskoeffizient (C) ist, und daß es weiterhin eine Dichte-Bestimmungsvorrichtung aufweist, zum Bestimmen der Dichte (D) des momentanen Kraftstoffs auf der Grundlage des Viskositätskoeffizienten (C), und daß es eine dritte Korrekturvorrichtung aufweist, zum Korrigieren eines zweiten Basisvolumens (V'') an Kraftstoff, der von der Kraftstoff-Einspritzpumpe zugeführt wird, auf der Basis der Dichte während Motorbetriebszuständen, die sich von dem vorbestimmten Motorbetriebszustand unterscheiden.

4. Kraftstoff-Einspritzsystem gemäß Anspruch 1, da-

durch gekennzeichnet, daß es desweiteren eine Alarmvorrichtung aufweist, zum Anzeigen, daß ein falscher Kraftstoff nachgefüllt wurde, auf der Basis der Eigenschaft des momentanen Kraftstoffs, die von der Bestimmungsvorrichtung bestimmt wird.

5

5. Kraftstoff-Einspritzsystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Berechnungseinrichtung das Gefälle (I) zumindest bei jedem Auftanken berechnet.

6. Verfahren zur Regulierung eines benötigten Kraftstoffvolumens durch ein Kraftstoff-Einspritzsystem mittels einer Einspritzpumpe (1) sowie einer elektronischen Steuerung (50) unter Berücksichtigung sich ändernder Kraftstoffeigenschaften mit den folgenden Schritten:

15

Berechnen eines Korrekturwertes (K3) zur Korrektur eines Basiswertes (V") für das benötigte Kraftstoffvolumen (V) auf der Basis der Differenz (dN) zwischen einer Soll-Motordrehzahl (N1 oder N2) und der momentanen Motordrehzahl (N) (Schritt 118),

20

Berechnen eines Gefälles (I) aus dem Verhältnis der Differenz zwischen dem momentanen Korrekturwert (A2 = K3) und dem in einer vorhergehenden Routine bestimmten Korrekturwert (A1) zu der Differenz zwischen einer momentanen Kraftstofftemperatur (B2) 25 und einer in der vorhergehenden Routine bestimmten Kraftstofftemperatur (B1) (Schritt 213)

Bestimmen der Kraftstoffeigenschaft auf der Basis des Gefälles (I) (Schritt 214), und

Bestimmen eines zweiten Korrekturwerts (K2) für das benötigte Kraftstoffvolumen (V) (Schritte 215 und 216).

30

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

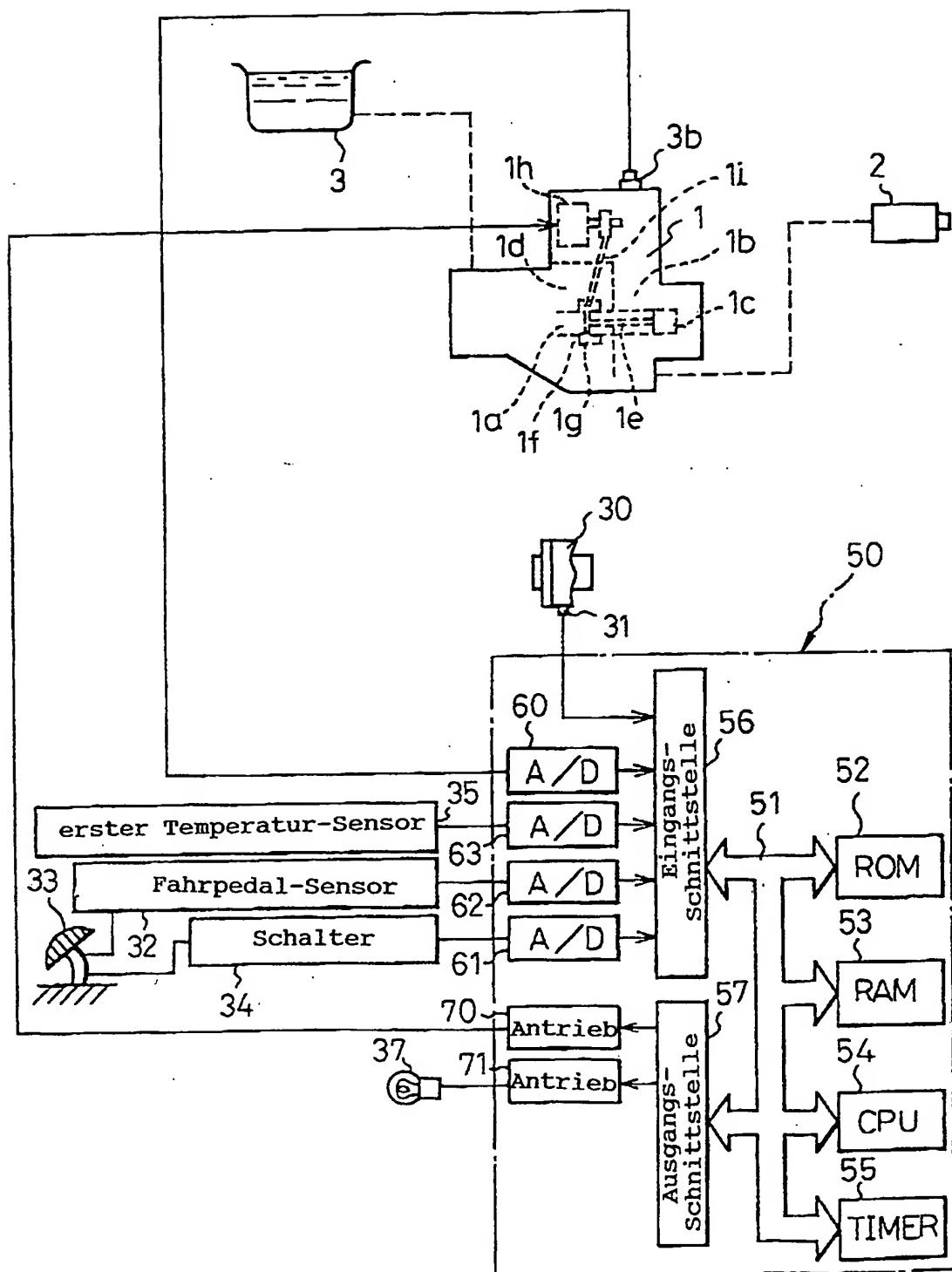


Fig. 2

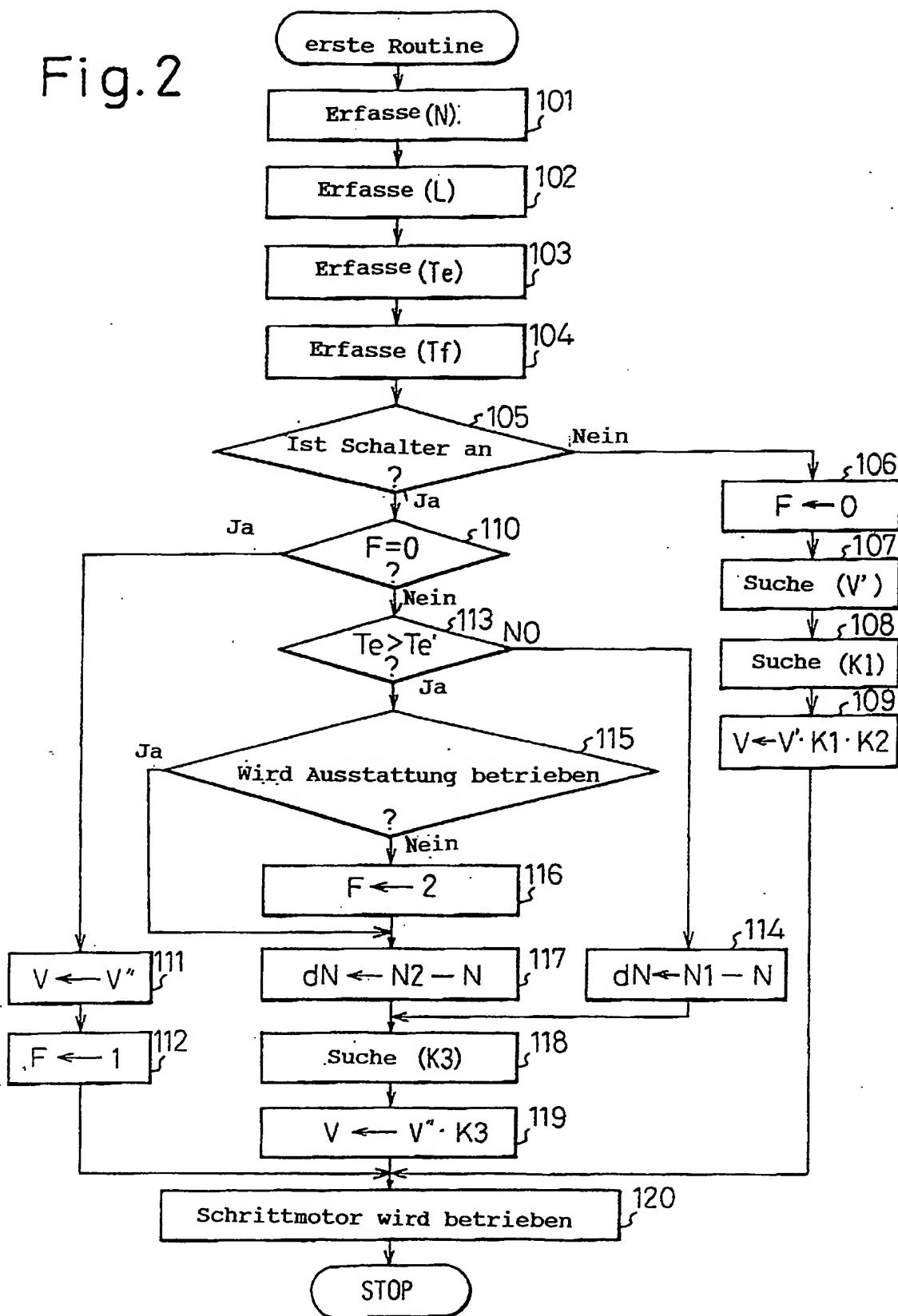


Fig. 3

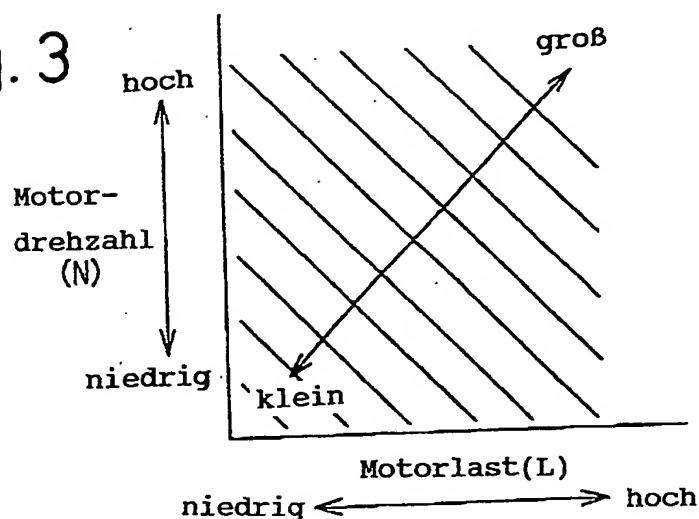


Fig. 4

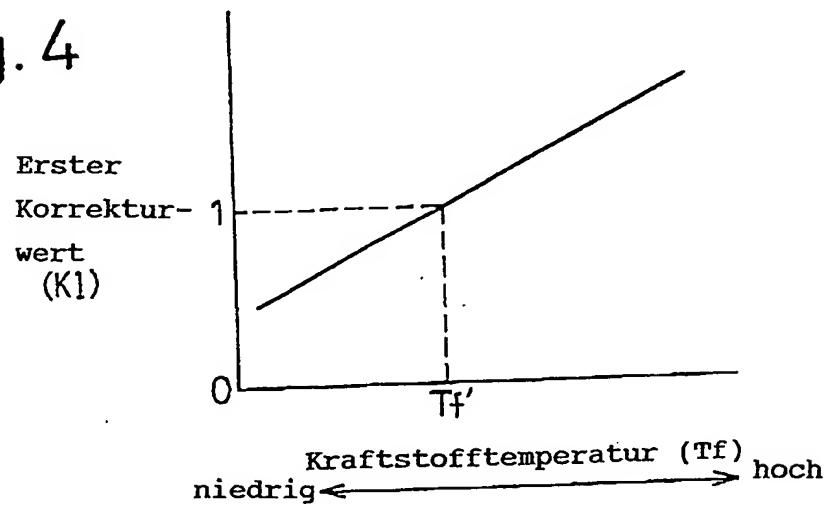


Fig. 5

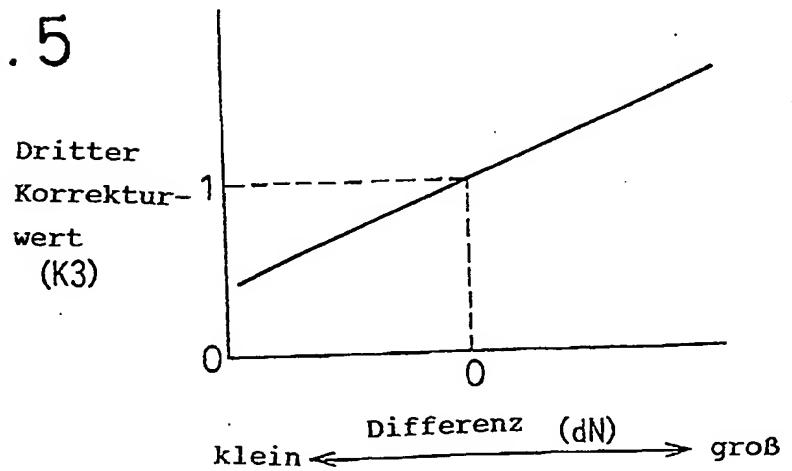


Fig. 6

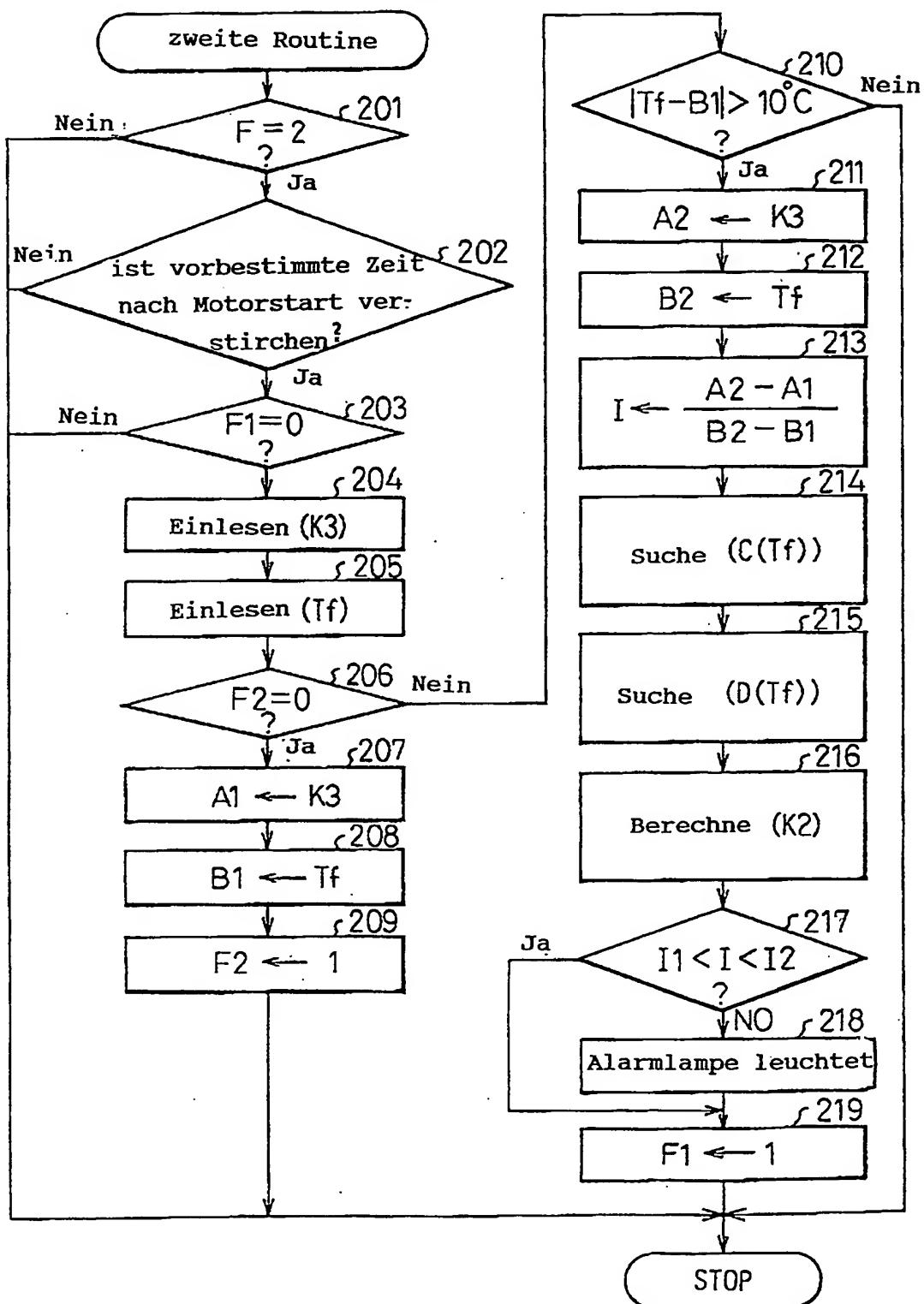


Fig. 7

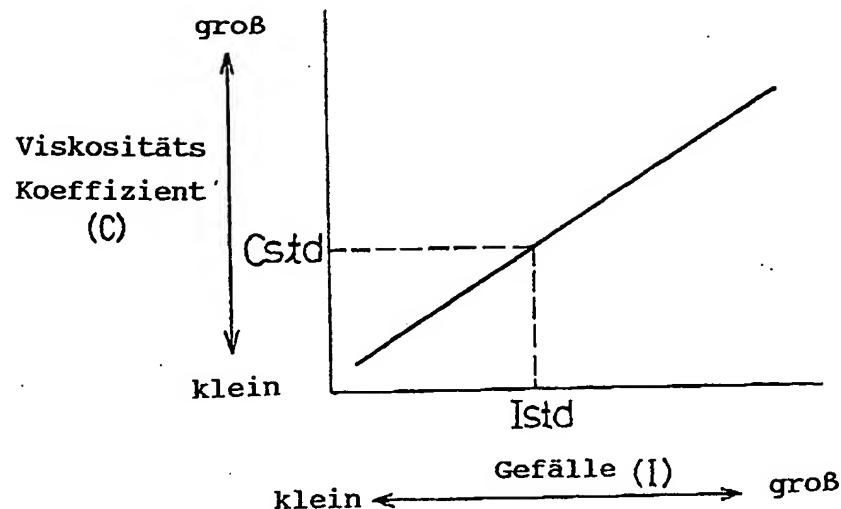


Fig. 8

